



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 180 042<sup>(13)</sup> C1  
(51) МПК<sup>7</sup> F 01 В 3/04

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000115695/06, 15.06.2000  
(24) Дата начала действия патента: 15.06.2000  
(46) Дата публикации: 27.02.2002  
(56) Ссылки: US 477250 A, 15.07.1975. SU 211324 A, 08.02.1968. RU 2072425 C1, 27.01.1997. US 3986436 A, 19.10.1976.  
(98) Адрес для переписки:  
620024, г.Екатеринбург, ул. Симская, 1, ОАО  
НИПИГОРМАШ, отдел ОКРП

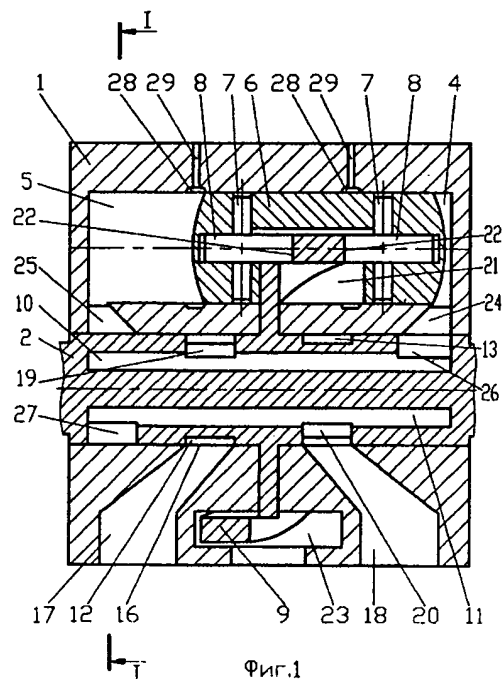
(71) Заявитель:  
Открытое акционерное общество  
Научно-исследовательский  
проектно-конструкторский институт горного и  
обогачительного машиностроения  
(72) Изобретатель: Сабинин С.И.,  
Червинский К.К.  
(73) Патентообладатель:  
Открытое акционерное общество  
Научно-исследовательский  
проектно-конструкторский институт горного и  
обогачительного машиностроения

(54) АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

(57) Реферат:

Аксиально-поршневой двигатель может быть использован в качестве привода горных машин, таких, как погрузочные и погрузочно-доставочные машины, буровые станки и лебедки, проходческие и другие машины. Двигатель содержит корпус, в котором параллельно оси ротора выполнены цилиндрические полости, в которых размещены поршни двухстороннего действия, взаимодействующие с волнообразным кулачком ротора. В роторе выполнена система каналов и окон, обеспечивающих впуск и выпуск сжатого газа в камеры цилиндров. Окна ротора имеют противоположное смещение, обеспечивающее равномерное открытие и закрытие камер цилиндрических полостей, которые на конечном участке перемещения поршней при совершении рабочего хода и на начальном при совершении обратного хода соединены с атмосферой через систему дренажных отверстий корпуса. Смещение окон ротора для подачи сжатого газа в рабочие камеры цилиндрических полостей выполнено из условия прекращения подачи сжатого воздуха в указанные камеры при угловом перемещении ротора на 50° относительно верхней мертвой точки поршня. Повышаются технико-экономические показатели работы двигателя, увеличивается мощность без

изменения габаритных размеров, снижается уровень шума и трудоемкость изготовления. 9 ил.





(19) RU<sup>(11)</sup> 2 180 042<sup>(13)</sup> C1  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> F 01 B 3/04

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2000115695/06, 15.06.2000

(24) Effective date for property rights: 15.06.2000

(46) Date of publication: 27.02.2002

(98) Mail address:  
620024, g.Ekaterinburg, ul. Simskaja, 1, OAO  
NIPIGORMASH, otel OKRP

(71) Applicant:  
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo  
Nauchno-issledovatel'skij  
proektno-konstruktorskij institut gornogo i  
obogatitel'nogo mashinostroenija

(72) Inventor: Sabinin S.I.,  
Chervinskij K.K.

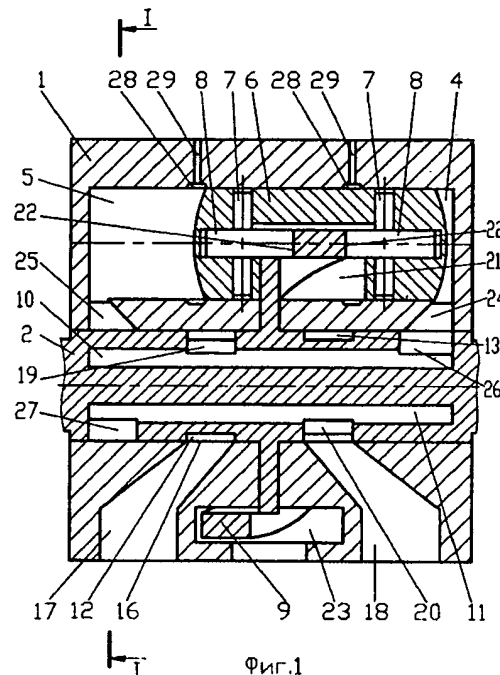
(73) Proprietor:  
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo  
Nauchno-issledovatel'skij  
proektno-konstruktorskij institut gornogo i  
obogatitel'nogo mashinostroenija

(54) AXIAL PISTON ENGINE

(57) Abstract:

FIELD: mining industry. SUBSTANCE: proposed axial piston engine can be used as drive in mining machines, such as loading-and-carrying machines, drilling rigs, winches, heading machines and others. Engine has housing with cylindrical spaces made in parallel with rotor axis. Double-acting pistons engaging with wavy cam of rotor are placed in these spaces. System of channels and ports made in rotor provides intake (exhaust) of compressed air into cylinder chambers. Rotor ports are displaced in opposite directions providing uniform opening and closing of chambers of cylindrical spaces which communicate with atmosphere through system of drain holes in housing at final section of piston travel when working stroke is executed, and at initial section when pistons move backwards. Displacement of rotor ports for delivery of compressed gas into working chambers of cylindrical spaces is made to provide stopping of compressed air delivery into chamber at angular displacement of rotor through 50 degrees relative to piston top dead center. EFFECT: improved performance characteristics of engine, increased power output without change of overall dimensions,

reduced noise level and labor input in manufacture. 9 dwg



RU 2 180 042 C1

RU 2 180 042 C1

Изобретение относится к поршневым двигателям с осями цилиндров, параллельными к оси коренного вала, предназначено для преобразования энергии сжатого газа в механическую работу и может быть использовано в качестве привода горных машин, таких как погрузочные и погрузочно-доставочные машины, буровые станки и лебедки, проходческие и другие машины.

Известна аксиально-поршневая гидро- или пневмомашинка двойного действия, поршни которой взаимодействуют с кулачком-копиром ротора и расположены в цилиндрах, оси которых параллельны оси вращения ротора [1]. По сравнению с радиально-поршневыми двигателями известная машина имеет меньшую удельную металлоемкость, повышенную мощность.

Известен аксиально-поршневой пневматический двигатель [2], в котором поршни помещены в цилиндрах, расположенных параллельно валу двигателя и на равном от него расстоянии. Внутри каждого поршня размещен каток, который взаимодействует с торцевой поверхностью волнообразного кулачка, расположенного на валу двигателя. Волнообразный кулачок предназначен для преобразования возвратно-поступательного движения поршней во вращательное движение вала. Распределение рабочего тела - сжатого воздуха, подвод и отвод его от цилиндров осуществляется через систему распределения, представляющую собой совокупность каналов, выполненных в валу и корпусе двигателя. Известный аксиально-поршневой пневматический двигатель по сравнению с радиально-поршневыми имеет меньшие габаритные и весовые показатели, однако возможности увеличения его мощности при неизменных габаритах исчерпаны не до конца.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявленной конструкции двигателя является аксиально-поршневой двигатель [3, 4, 5, 6], содержащий корпус, в котором расположены поршни двухстороннего действия и размещен ротор-распределитель. В корпусе выполнены отверстия для подвода и отвода сжатого воздуха от ротора-распределителя. В роторе-распределителе параллельно его оси расположены продольные каналы, а в зоне питания выполнены проточки. Продольные каналы объединены в две группы в чередующемся порядке при помощи радиальных каналов. Продольные каналы снабжены окнами для подвода воздуха к поршням и окнами для отвода воздуха из запоршневых камер. Эти окна имеют противоположное смещение и обеспечивают синхронное открытие и закрытие рабочих и запоршневых камер.

В этом двигателе за счет радиальных каналов, соединяющих продольные каналы для подвода сжатого воздуха в рабочие камеры цилиндрических полостей и продольные каналы для отвода отработанного сжатого воздуха из запоршневых камер цилиндрических полостей, в работе участвуют все продольные каналы. Благодаря этому в момент, когда поршень совершает рабочий ход, обеспечивается максимальный подвод рабочей среды в рабочие камеры, и энергия

сжатого воздуха используется более полно на совершение работы, а не на преодоление сопротивления при перемещении по малому сечению каналов.

Однако указанное усовершенствование двигателя не может значительно увеличить коэффициент полезного действия, а синхронное открытие канала подачи сжатого воздуха в рабочие камеры цилиндрических полостей и отвода из запоршневых камер этих полостей не отвечает рациональному распределению энергии сжатого воздуха для ее преобразования в механическую работу двигателя.

Изобретение решает задачу повышения технико-экономических показателей работы двигателя, увеличения его мощности без изменения габаритных размеров, снижения уровня шума и трудоемкости изготовления.

Технический результат, получаемый при использовании изобретения, состоит в рациональном использовании сжатого воздуха, заключающемся в том, что сжатый воздух подает в рабочие камеры цилиндрических полостей только в момент наибольшего коэффициента полезного действия преобразования поступательного перемещения поршней во вращательное движение вала двигателя и отсекают, когда указанный коэффициент очень мал или равен нулю.

Указанный технический результат получают за счет того, что в известном аксиально-поршневом двигателе, содержащем корпус, в котором на равном расстоянии от оси ротора и параллельно ей выполнены цилиндрические полости, в каждой из которых с образованием рабочей и запоршневой камер размещен поршень двухстороннего действия, внутри которого установлен по меньшей мере один каток с возможностью взаимодействия с волнообразным кулачком, закрепленным на роторе, в котором выполнены две изолированные друг от друга системы продольных каналов, одна - для подвода сжатого воздуха в рабочие камеры цилиндрических полостей, другая - для отвода из запоршневых камер, каждая система соединена с соответствующей зоной подвода и отвода сжатого воздуха, а каждый продольный канал ротора по обе стороны от волнообразного кулачка имеет окна для подвода и отвода сжатого воздуха соответственно в рабочие и из запоршневых камер цилиндрических полостей, причем указанные окна имеют противоположное смещение, окна для подвода и отвода сжатого воздуха в камеры и из камер каждой цилиндрической полости выполнены с угловым смещением относительно друг друга и с возможностью одновременного открытия и закрытия указанных камер, камеры цилиндрических полостей на конечном участке перемещения поршней при совершении рабочего хода и на начальном - при совершении обратного хода, соответствующем  $\pm 10^\circ$  углового перемещения ротора относительно нижней мертвой точки поршня, соединены с атмосферой через системы дренажных каналов, выполненных в корпусе, а смещение окон ротора для подачи сжатого воздуха в рабочие камеры цилиндрических полостей выполнено из условия прекращения подачи сжатого воздуха в указанные камеры при угловом перемещении ротора на

50° относительно верхней мертвой точки поршня.

Указанные существенные отличительные признаки двигателя в совокупности с общими известными признаками прототипа позволят повысить КПД преобразования поступательного перемещения поршней во вращательное ротора, снизить уровень шума при работе двигателя, т.к. в конце рабочего хода поршней в рабочие камеры не подается сжатый воздух и они соединены в этот момент через систему дополнительных дренажных каналов с атмосферой. Это же соединение на начальном участке перемещения поршня в исходное положение обеспечит меньшее сопротивление при совершении рабочего хода на момент, когда запоршневая камера становится рабочей и в нее поступает сжатый воздух.

Принципиальная схема данного двигателя представлена на чертежах, где на:

фиг.1 показан продольный разрез двигателя по линии VII-VI фиг.2;

фиг.2 - разрез двигателя по линии I-I фиг.1;

фиг.3 - продольный разрез ротора двигателя по линии II-II фиг.2;

фиг.4 - поперечное сечение ротора двигателя по линии III-III фиг.3;

фиг.5 - поперечное сечение ротора двигателя по линии IV-IV фиг.3;

фиг.6 - поперечное сечение ротора двигателя по линии V-V фиг.3;

фиг.7 - поперечное сечение ротора двигателя по линии VI-VI фиг.3;

фиг.8 - совмещение поперечных сечений ротора двигателя по линиям V-V и VI-VI у прототипа;

фиг.9 - совмещение поперечных сечений ротора двигателя по линиям V-V и VI-VI у заявленного двигателя.

Аксиально-поршневой двигатель содержит корпус 1, в котором на равном расстоянии от оси ротора 2 и параллельно ей выполнены цилиндрические полости 3, в каждой из которых с образованием рабочей 4 и запоршневой 5 камер размещен поршень 6 двухстороннего действия, внутри которого установлены на осях 7 катки 8 с возможностью взаимодействия с волнообразным кулачком 9, закрепленным на роторе 2, в котором выполнены две изолированные друг от друга системы продольных каналов: одна 10 - для подвода сжатого воздуха в рабочие камеры 4 цилиндрических полостей 3, а другая 11 - для его отвода из запоршневых камер 5. Каждая система 10 и 11 соединена с соответствующей зоной подвода 12 и отвода 13 сжатого воздуха. Зоны образованы кольцевыми проточками 14 и 15, выполненными на роторе по обеим сторонам волнообразного кулачка 9 и поверхностью цилиндрической полости 16, в которой размещен ротор 2 двигателя. В корпусе 1 выполнены отверстие 17 для подвода сжатого воздуха и отверстие 18 для отвода отработанного воздуха. Зоны подвода 12 и отвода 13 сжатого воздуха соединены с соответствующим отверстием 17 и 18 корпуса 1, а через окна 19 и 20 - с продольными каналами 10 и 11 систем подвода и отвода воздуха. Поршни 6 имеют вырезы 21. Катки 8 поршней 6 находятся в контакте с направляющими поверхностями 22 волнообразного кулачка 9, волны которого входят в вырезы 21 поршней 6. Для прохода волн кулачка 9 при вращении ротора 2 в

корпусе 1 выполнены пазы 23.

Для впуска сжатого воздуха в рабочие камеры 4 в корпусе 1 выполнены окна 24. При обратном ходе поршня 6 окна 24 служат для выпуска отработанного воздуха из камер 4. Для выпуска отработанного воздуха из запоршневой камеры 5 в корпусе 1 выполнены окна 25. При обратном ходе поршня 6 окна 25 служат для впуска сжатого воздуха в камеру 5. Каждый продольный канал 10 и 11 ротора 2 по обеим сторонам от волнообразного кулачка 9 имеет окна 26 для подвода сжатого воздуха через окно 24 корпуса 1 в рабочие камеры 4 и окна 27 для отвода отработанного воздуха из запоршневой камеры 5 через окна 25 корпуса 1. Окна 26 и 27 ротора 2 по обеим сторонам волнообразного кулачка 9 имеют противоположное смещение, т.е. при впуске сжатого воздуха в рабочую камеру 4 цилиндрической полости 3 окно 26 соединено с продольным каналом 10 системы подвода, а запоршневая камера 5 в этот момент соединена с продольным каналом 11 системы отвода отработанного воздуха. В прототипе расположение окон 26 и 27 выполнено таким образом, что происходит синхронно впуск сжатого воздуха в рабочую камеру 4 и выпуск отработанного воздуха из запоршневой камеры 5. В заявленном двигателе указанные окна имеют угловое смещение относительно друг друга, что обеспечивает возможность одновременного открытия и закрытия указанных камер.

Расчетами, выполненными для трехволнового кулачка 9, определена оптимальная величина углового смещения окон, которая составила 10°.

На конечном участке перемещения поршней 6 при совершении рабочего хода и на начальном - при совершении обратного хода, камеры цилиндрической полости 3 соединены с атмосферой через систему дренажных каналов 28 и 29 корпуса 1. На указанных участках в рабочую камеру 4 уже прекращается подача сжатого воздуха, а отвод отработанного воздуха осуществляется через указанную систему дренажных каналов, минуя основную систему отвода отработанного воздуха двигателя. Указанные перемещения поршня 6 соответствуют величине углового перемещения ротора относительно нижней мертвой точки поршня  $\pm 10^\circ$ .

Смещение окон 26 и 27 ротора 2 выполнено из условия прекращения подачи сжатого воздуха в камеры 4 и 5 цилиндрических полостей 3 при угловом повороте ротора на 50° относительно верхней мертвой точки поршня 6.

Продольные каналы 10 системы подвода сжатого воздуха могут быть соединены между собой радиальными каналами 30 в районе окон 19 и 26, а продольные каналы 11 системы отвода отработанного воздуха - радиальными каналами 31 в районе окон 20 и 27.

Аксиально-поршневой двигатель работает следующим образом. Через отверстие 17 (фиг.1) сжатый воздух поступает в зону подвода 12, а из нее через окна 19 в продольные каналы 10, по которым поступает через окна 26 и 24 в рабочую камеру 4 цилиндрической полости 3. Под действием сжатого воздуха поршень 6 начинает рабочий ход от верхней мертвой точки влево (по чертежу). Усилие поршня 6 через каток 8

передается на направляющую торцевую поверхность 22 кулачка 9 и, благодаря криволинейности поверхности 22, заставляет кулачок 9, а следовательно, и ротор 2 совершать поворот. Запоршневая камера 5 на начальном этапе обратного хода, соответствующем угловому повороту ротора 2 на  $10^\circ$ , соединена с атмосферой через систему дренажных каналов 28 и 29 и оказывает минимальное сопротивление перемещению поршня 6 под действием усилия, развиваемого в рабочей камере 4. На остальном этапе обратного хода запоршневая камера отсекается от системы дренажных отверстий и выпуск отработанного воздуха из нее осуществляется через систему отвода, т.е. окна 25, 27, продольные каналы 11, окна 20 и отверстия 18. При повороте ротора 2 на  $50^\circ$  происходит закрытие окон 24 и сжатый воздух в рабочую камеру 4 не поступает. Этот момент соответствует положению катка 8 на участке торцевой поверхности 22 кулачка 9 с минимальной крутизной, при которой осевое усилие поршня 6 преобразуется в усилие на вращение ротора с минимальным кпд, а в нижней мертвой точке поршня 6 это преобразование вообще равно нулю. После отсечки сжатого воздуха от рабочей камеры 4 происходит подготовка этой камеры к совершению следующего этапа - холостого хода. Для этого указанная камера через систему дренажных каналов 28 и 29 соединяется с атмосферой и происходит сброс давления в камере. В прототипе сжатый воздух подается в камеру до конца рабочего хода, что не отвечает условию рационального использования энергии сжатого воздуха.

При повороте ротора 2 на угол  $60^\circ$  камеры 4 и 5 меняются местами. Камера 5 становится рабочей, а камера 4 - запоршневой, при этом они соединяются с соответствующими окнами подвода и отвода воздуха. На начальном участке холостого хода поршня 6 запоршневая камера 5 через систему дренажных отверстий 28 и 29 также соединена с атмосферой.

Перемена направления вращения ротора 2 осуществляется путем присоединения подвода сжатого воздуха к отверстию 18 вместо отверстия 17.

Указанные существенные отличительные признаки совместно с существенными признаками прототипа, общими с данным двигателем, обеспечат решение поставленной задачи.

Источники информации

1. Авторское свидетельство СССР 211324, 08.02.1968.

2. Патент Франции 1132697, 14.03.1957.

3. Авторское свидетельство СССР 477250, 15.07.1975(прототип).

4. Патент Франции 2259231, 25.06.1976.

5. Патент ФРГ 2361175, 27.11.1980.

6. Патент Швеции 7316801-5, 04.11.1974.

### Формула изобретения:

Аксиально-поршневый двигатель,

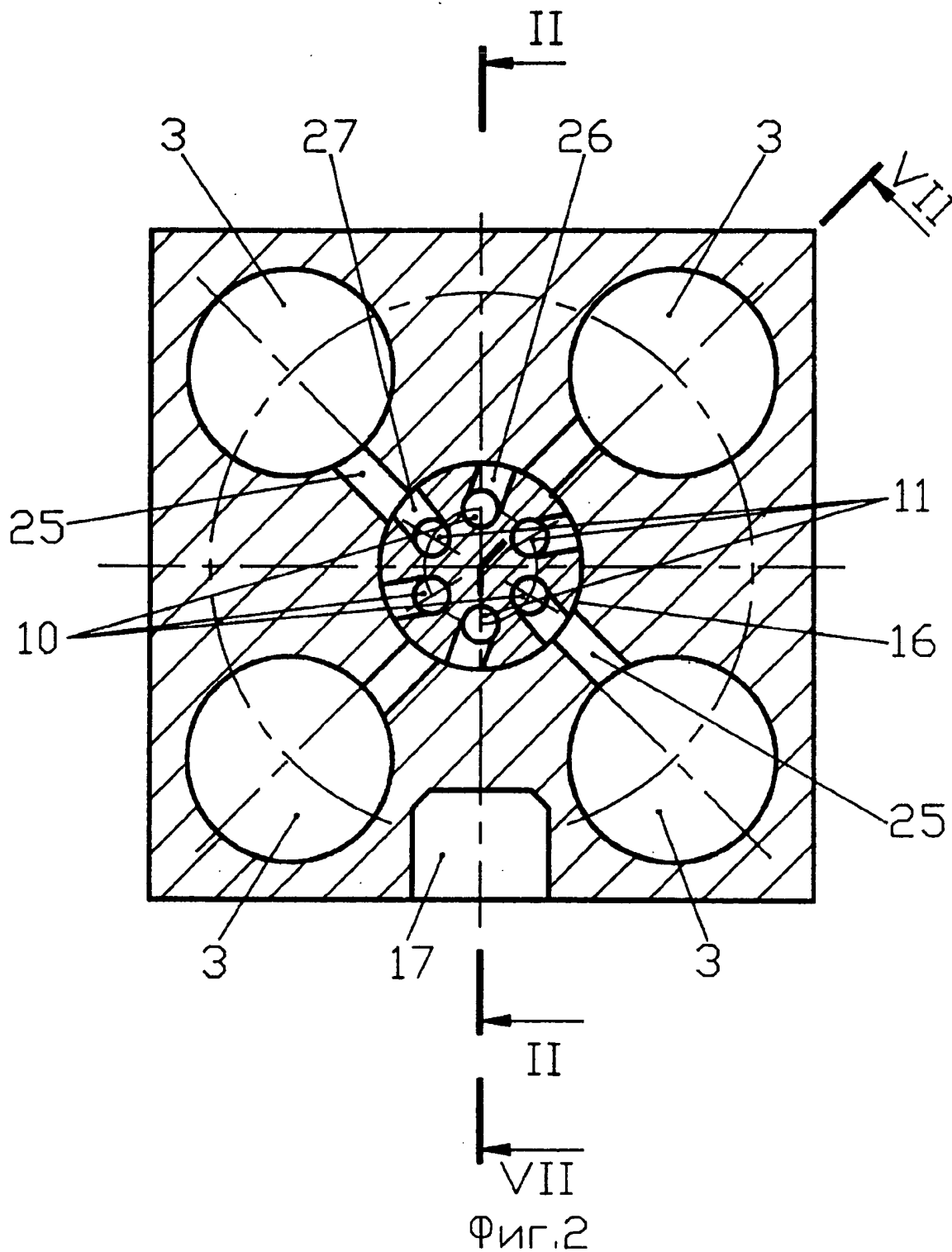
содержащий корпус, в котором на равном расстоянии от оси ротора и параллельно ей выполнены цилиндрические полости, в каждой из которых с образованием рабочей и запоршневой камер размещен поршень двухстороннего действия, внутри которого установлен по меньшей мере один каток с возможностью взаимодействия с волнообразным кулачком, закрепленным на роторе, в котором выполнены две изолированные друг от друга системы продольных каналов: одна для подвода сжатого воздуха в рабочие камеры цилиндрических полостей, а другая для его отвода из запоршневых камер, каждая система соединена с соответствующей зоной подвода и отвода сжатого воздуха, а каждый продольный канал ротора по обе стороны от волнообразного кулачка имеет окна для подвода и отвода сжатого воздуха соответственно в рабочие и из запоршневых камер цилиндрических полостей, причем указанные окна имеют противоположное смещение, отличающийся тем, что окна для подвода и отвода сжатого воздуха в камеры и из камер каждой цилиндрической полости выполнены с угловым смещением относительно друг друга и с возможностью одновременного открытия и закрытия указанных камер, камеры цилиндрических полостей на конечном участке перемещения поршней при совершении рабочего хода и на начальном при совершении обратного хода, соответствующем  $\pm 10^\circ$  углового перемещения ротора относительно нижней мертвой точки поршня, соединены с атмосферой через систему дренажных каналов, выполненных в корпусе, минуя систему отвода сжатого воздуха, а смещение окон ротора для подвода сжатого воздуха в рабочие камеры цилиндрических полостей выполнено из условия прекращения подачи сжатого воздуха в указанные камеры при угловом повороте ротора на  $50^\circ$  относительно верхней мертвой точки поршня.

50

55

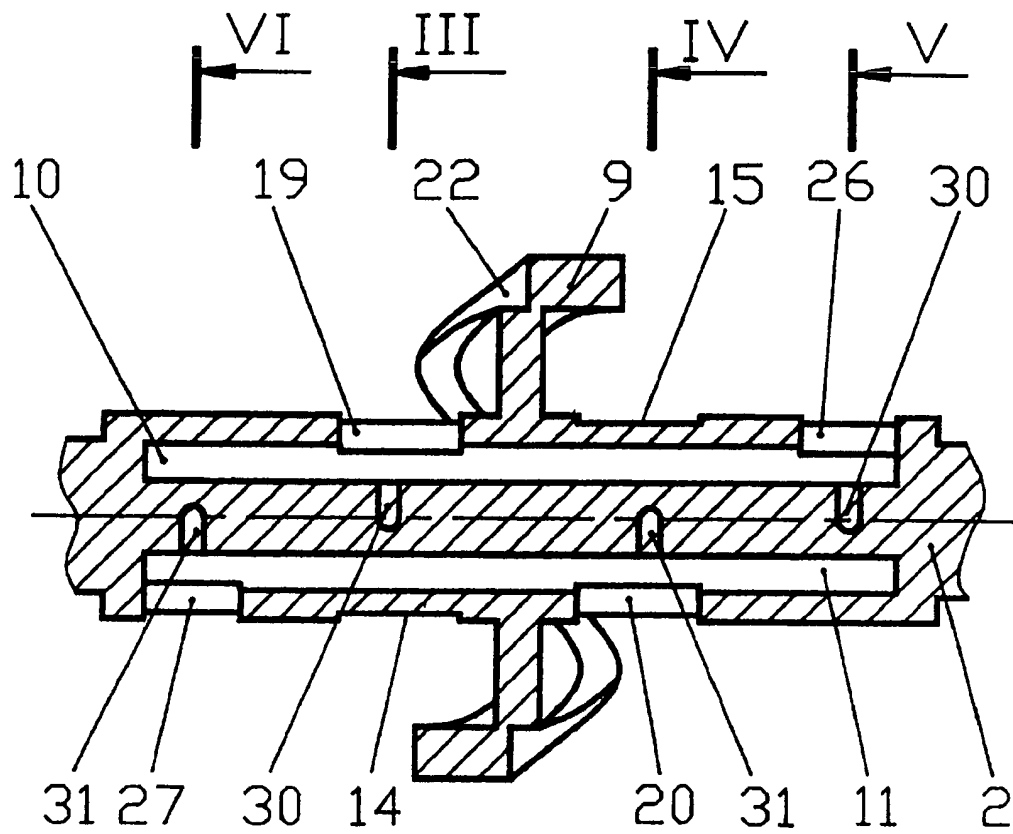
60

RU 2180042 C1

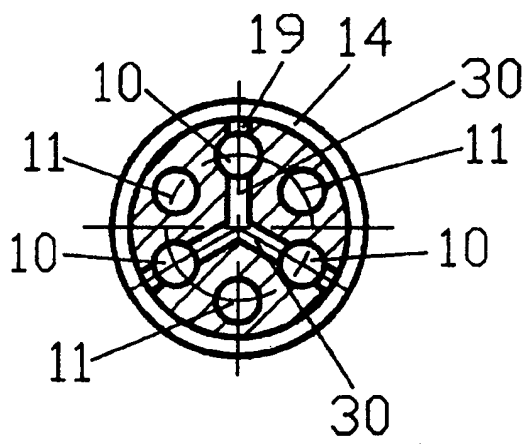


RU 2180042 C1

RU 2180042 C1



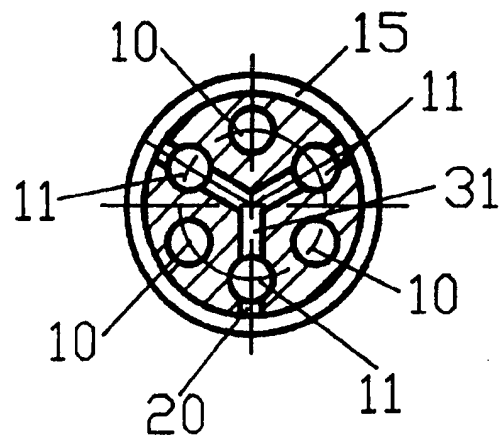
Фиг.3



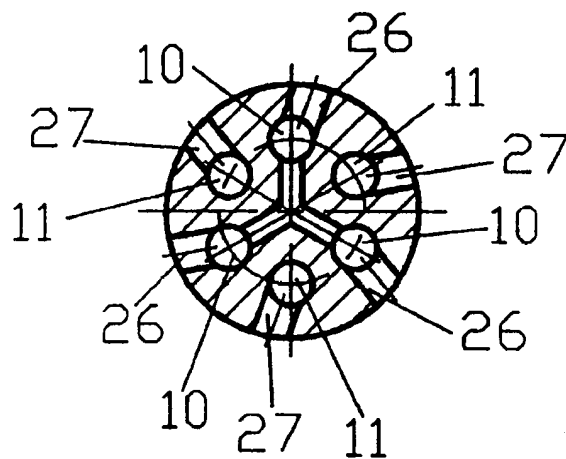
Фиг.4

RU 2180042 C1

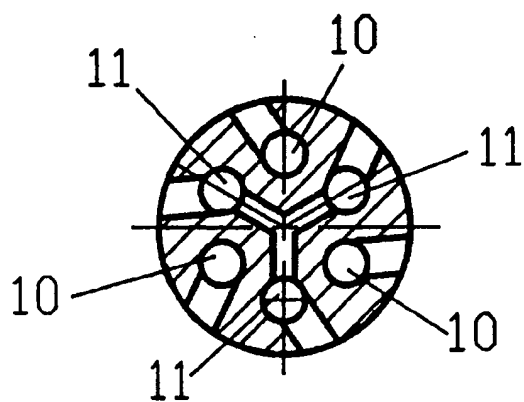
RU 2180042 C1



Фиг.5



Фиг.6

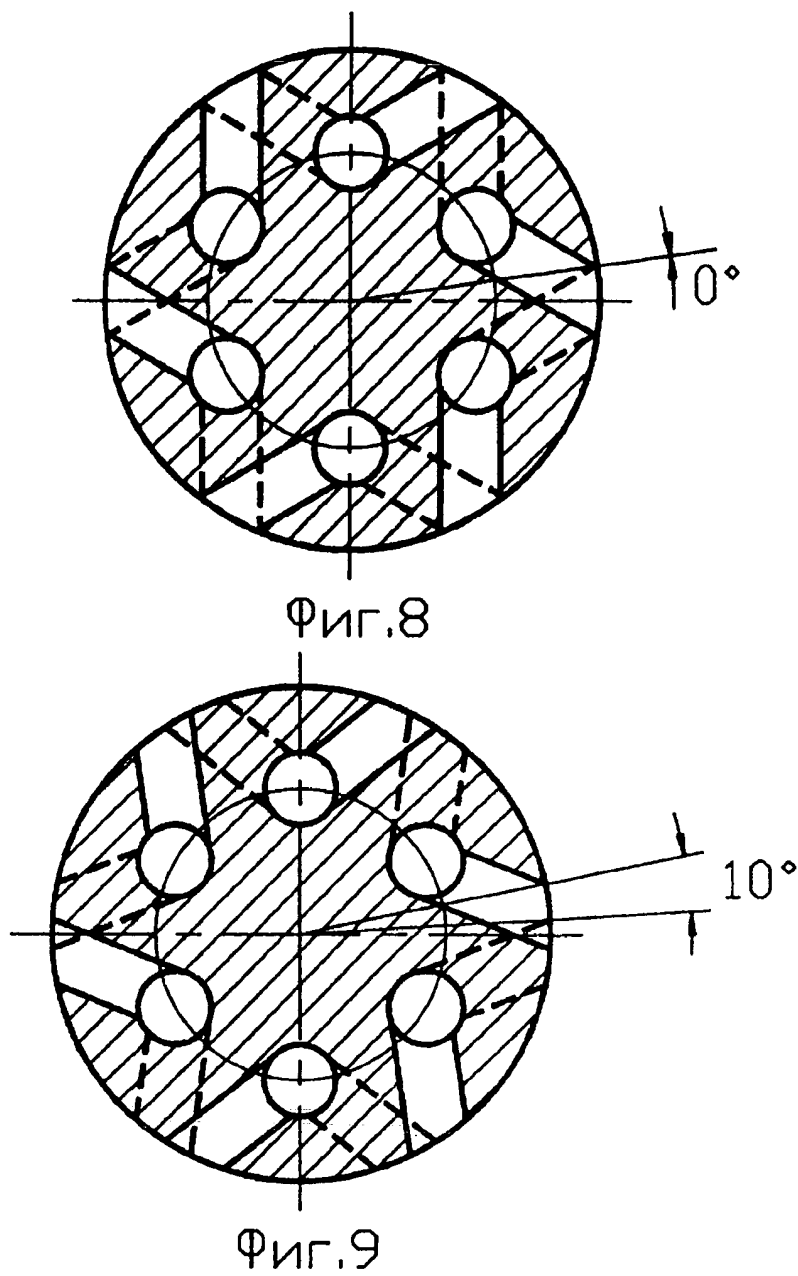


Фиг.7

RU 2180042 C1



RU 2180042 C1



RU 2180042 C1